

**PENERAPAN OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE)
UNTUK MENGEVALUASI KINERJA MESIN-MESIN DI STASIUN GILING
PABRIK GULA KREBET II MALANG****APPLICATION OF OVERALL EQUIPMENT EFFECTIVENESS (OEE) TO
EVALUATE MACHINE PERFORMANCE IN MILLING STATION OF SUGAR CANE FACTORY
KREBET II MALANG****Lu'lu Ul Maknunah¹⁾, Fuad Achmadi²⁾, dan Retno Astuti^{2)*}**¹⁾Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Program Pascasarjana,
Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya²⁾Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145, Jawa Timur^{*}E-mail: retno_astuti@ub.ac.id, retno_astuti_triharso@yahoo.com

Makalah: Diterima 15 September 2014; 30 Mei 2016; Disetujui 10 Juni 2016

ABSTRACT

Sugar Factory Kreet Baru II Malang was facing increased down time up to 66.64% from the previous production period with the highest down time at milling station. A machine effectiveness measurement was used to evaluate machine performance. The objectives of this research were to evaluate the performance of machines in the milling station using OEE (Overall Equipment Effectiveness) and to find factors that most influence the OEE value with six big losses method. OEE was gained by multiplying the value of availability, performance rate and quality rate. The results of the research showed that OEE value of each machine were between 70.52-78.81%. The OEE values did not reach the ideal value, which was 85%. The factor that most influence of OEE value was reduced speed loss factor with value from 49.67% to 63.50%.

Keywords: machine performance measurement, milling station, OEE, six big losses

ABSTRAK

PG Kreet Baru II Malang mengalami kenaikan jam berhenti mesin yang tinggi sebesar 66,64% dari tahun sebelumnya dengan jam berhenti tertinggi terjadi pada stasiun giling. Pengukuran efektivitas mesin diperlukan untuk mengevaluasi kinerja mesin. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja mesin-mesin di stasiun giling menggunakan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) dan menemukan faktor yang paling mempengaruhi nilai OEE dengan metode *six big losses*. OEE didapatkan dari perkalian nilai *availability*, *performance rate*, dan *quality rate*. Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa nilai OEE setiap mesin adalah antara 70,52-78,81%. Nilai tersebut belum mencapai nilai OEE yang ideal, yaitu 85%. Faktor yang paling mempengaruhi nilai OEE adalah faktor *reduced speed loss* dengan nilai antara 49,67% sampai dengan 63,50%.

Kata kunci: OEE, pengukuran kinerja mesin, *six big losses*, stasiun giling

PENDAHULUAN

Gula adalah komoditas yang sangat penting karena merupakan salah satu dari sembilan kebutuhan pokok masyarakat Indonesia. Menurut Direktorat Jenderal Industri Agro dan Kimia (2009), prospek pasar gula di Indonesia cukup menjanjikan dengan konsumsi sebesar 4,2-4,7 juta ton/tahun. Estimasi pertumbuhan industri gula sebesar 6% setahun antara lain didasarkan pada perkiraan peningkatan permintaan gula konsumsi dan gula rafinasi. Pertumbuhan industri gula rafinasi untuk mengisi kebutuhan industri makanan, minuman dan farmasi di dalam negeri.

Peningkatan produksi gula nasional dapat didorong dengan adanya pengoptimalan produksi gula pada setiap pabrik gula di Indonesia. Salah satu pabrik gula yang ada di kota Malang adalah Pabrik

Gula Kreet Baru II Malang yang merupakan pabrik gula milik PT PG Rajawali I. Optimasi proses penggilingan sangat penting dilakukan di pabrik tersebut untuk dapat mencapai kapasitas giling 5.200 ton tebu dalam satu hari. Pengoptimalan produksi gula dapat dilakukan dengan adanya bantuan kinerja mesin-mesin produksi yang tinggi.

Pabrik Gula Kreet Baru II Malang mengalami kenaikan jam berhenti mesin yang tinggi sebesar 66,64% dari masa giling sebelumnya, yaitu dari 200,13 jam menjadi 300,33 jam. Oleh karena itu, pengukuran efektivitas mesin diperlukan untuk mengevaluasi kinerja mesin selama masa giling. Pengukuran tingkat kinerja mesin tersebut dapat dilakukan dengan metode OEE (*Overall Equipment Effectiveness*) yang merupakan salah satu metode yang sering digunakan dan terkenal dalam bidang industri untuk mengevaluasi kinerja setiap mesin.

*Penulis untuk korespondensi

OEE merupakan metode pengukuran efektivitas sebuah peralatan secara menyeluruh yang digunakan untuk mengevaluasi capaian kinerja sebuah mesin. *OEE* dijadikan sebagai indikator tingkat produktivitas yang didasarkan pada tingkat tertentu dari kinerja yang diharapkan (Susetyo, 2009). Menurut Naderinejad dan Tabatabaei (2011), *OEE* adalah indeks pengukuran yang menunjukkan bagaimana peralatan bekerja. *OEE* tidak hanya menunjukkan jumlah produk yang dihasilkan, tetapi juga menunjukkan bahwa mesin benar-benar bekerja dan berapa persen produk yang cacat dibandingkan dengan produk yang berkualitas sehingga *OEE* dapat dianggap sebagai indeks kesehatan dari suatu proses atau peralatan.

Metode *OEE* digunakan untuk mengukur kinerja mesin-mesin di salah satu stasiun yang memiliki jam berhenti tertinggi di PG Kerebet Baru II Malang. Menurut Jiwantoro *et al.* (2013), jam berhenti yang tinggi berdampak pada kinerja produksi yang menjadi kurang efektif. Efektivitas sebuah mesin atau stasiun dapat memperlihatkan produktivitas mesin atau stasiun tersebut. Jika jam berhenti suatu mesin atau sebuah stasiun produksi diketahui paling tinggi, maka dapat diprediksi bahwa efektivitas atau tingkat produktivitasnya akan paling rendah dibandingkan yang lain. Berdasarkan data yang diperoleh dari bagian instalasi, jam berhenti tertinggi diketahui terdapat pada stasiun giling dibandingkan stasiun lainnya (stasiun ketel, pabrik tengah, puteran, dan listrik), yaitu sebesar 65,55% dari keseluruhan jam berhenti. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kinerja mesin-mesin di stasiun giling menggunakan metode *OEE* dan menemukan faktor yang paling mempengaruhi nilai *OEE* tersebut dengan metode *six big losses*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada masa giling yang dimulai pada tanggal 15 Juni 2013 pukul 10.00 WIB dan diakhiri pada tanggal 15 Desember 2013 pukul 09.00 WIB (dengan 9 hari berhenti beroperasi karena libur Hari Raya Idul Fitri). Data yang dibutuhkan adalah: (1) Data primer, yaitu data yang didapatkan secara langsung dari lokasi penelitian dengan cara melakukan wawancara kepada karyawan yang ada di bagian instalasi serta pihak lainnya yang terkait; (2) Data sekunder, yaitu data yang dikumpulkan dari studi pustaka dan dokumen yang ada di bagian instalasi terkait penelitian ini.

Data sekunder pada penelitian ini adalah arsip dari mesin-mesin yang ada di stasiun giling mengenai hasil pencatatan: (1) *Running Time*, yaitu waktu yang tersedia untuk mesin beroperasi selama masa giling; (2) *Planned Downtime*, yaitu waktu yang telah dijadwalkan untuk mesin berhenti beroperasi; (3) *Downtime*, yaitu waktu berhenti mesin atau waktu yang terbuang karena mesin tidak

dapat beroperasi seperti biasanya; (4) *Ideal Cycle Time*, yaitu waktu ideal atau teoritis yang dibutuhkan mesin dalam mengolah 1 ton tebu; (5) *Processed Amount*, yaitu total produk yang dihasilkan; (6) *Defect Amount*, yaitu total produk yang gagal diolah. Setelah didapatkan data-data yang diperlukan, pengukuran *OEE* dan komponennya dilakukan menggunakan bantuan perangkat lunak *Microsoft Excel 2007*.

Pengukuran OEE

Tahap pertama pada penelitian ini adalah melakukan pengukuran kinerja mesin-mesin di stasiun giling menggunakan metode *OEE*. Menurut Rahman dan Hoque (2014), *OEE* dapat dihitung sebagai berikut:

$$OEE = \text{Availability} \times \text{Performance rate} \times \text{quality rate} \dots\dots\dots (1)$$

Berdasarkan persamaan (1), komponen *OEE* adalah:

Availability

Availability adalah rasio yang digunakan untuk dapat mengetahui pemanfaatan ketersediaan waktu dari suatu mesin atau peralatan dalam proses operasi. *Availability* merupakan rasio *operation time* yang dihitung dengan mengeliminasi *downtime* terhadap *loading time* (Rahmad *et al.*, 2012). Menurut Rahman dan Hoque (2014), nilai *availability* bernilai 1 atau 100% ketika kerugian *downtime* adalah nol. Rumus *Availability* adalah sebagai berikut (De Ron dan Rooda, 2006):

$$\text{Availability} = \frac{\text{LoadingTime} - \text{Downtime}}{\text{LoadingTime}} \dots\dots\dots (2)$$

Pengukuran nilai *availability* membutuhkan data *loading time* dan *operating time*.

Loading time merupakan waktu yang disediakan perusahaan untuk mesin-mesin melakukan proses giling setelah dikurangi jam berhenti mesin yang telah direncanakan oleh perusahaan. *Loading time* didapatkan dari nilai *running time* dikurangi *planned downtime* seperti pada persamaan berikut:

$$\text{Loading Time} = \text{Running Time} - \text{Planned Downtime} \dots\dots\dots (3)$$

Nilai *running time* dan *planned downtime* dari 16 mesin yang ada di stasiun giling adalah sama, yaitu *running time* sebesar 4.405,25 jam dan *planned downtime* sebesar 249,25 jam.

Operating time merupakan keseluruhan waktu efektif yang digunakan mesin untuk melakukan proses giling. *Operating time* didapatkan dari persamaan berikut:

$$\text{Operating Time} = \text{Loading Time} - \text{Downtime} \dots\dots\dots (4)$$

Data total *downtime* pada 16 mesin di stasiun giling berbeda-beda. Data *downtime* tersebut dapat dilihat

pada Tabel 1. Setelah mendapatkan nilai *loading time* dan *operating time*, pengukuran nilai *availability* dilakukan dengan persamaan (2).

Tabel 1. Data *downtime* mesin-mesin di stasiun giling

No.	Nama Mesin	<i>Downtime</i> (Jam)
1	Meja Tebu I	440,39
2	Meja Tebu II	440,39
3	CCR I	443,22
4	Cane Cutter	442,89
5	Unigrator	440,39
6	CCR II	440,39
7	CCR III	440,39
8	Gilingan I	447,30
9	IMC I	440,39
10	Gilingan II	441,56
11	IMC II	440,39
12	Gilingan III	440,39
13	IMC III	440,39
14	Gilingan IV	440,39
15	IMC IV	440,39
16	Gilingan V	446,15

Sumber: Bagian Instalasi PG Kribet Baru II Malang (2013)

Performance Rate

Menurut Afefy (2013), *performance rate* dapat didefinisikan sebagai waktu siklus ideal (*ideal cycle time*) untuk memproduksi item yang dikalikan dengan keluaran (jumlah yang diproses atau *processed amount*) dari mesin dan kemudian dibagi dengan waktu operasi (*operating time*). Hasil tersebut akan memberikan tingkat efisiensi kinerja peralatan (*performance rate*). Menurut Vijayakumar dan Gajendran (2014), *performance rate* dapat ditingkatkan dengan menghilangkan waktu menganggur dan penghentian minor (*idling and minor stoppage*) pada mesin dan mengurangi kerugian yang dikarenakan penurunan kecepatan (*speed losses*). Rumus *performance rate* adalah sebagai berikut (Loska, 2013).

$$\text{Performance rate} = \frac{\text{IdealCycleTime} \times \text{ProcessedAmount}}{\text{OperatingTime}} \dots\dots (5)$$

Performance rate dapat diukur dari persamaan yang menggunakan nilai *ideal cycle time*, *processed amount* dan *operating time*.

Data *ideal cycle time* berbeda-beda dari 16 mesin yang ada di stasiun giling. Perbedaan tersebut dikarenakan adanya perbedaan kapasitas mesin yang dimiliki oleh setiap mesin di stasiun giling. Data *ideal cycle time* 16 mesin yang ada di stasiun giling dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 memperlihatkan bahwa Gilingan I memiliki nilai *ideal cycle time* yang paling kecil dibandingkan mesin lainnya, yaitu 0,00391 jam/ton. Hal tersebut karena Gilingan I memiliki kapasitas mesin yang paling besar dibandingkan mesin lainnya yang ada di stasiun giling.

Tabel 2. Data *ideal cycle time* mesin-mesin di stasiun giling

No.	Nama Mesin	<i>Ideal Cycle Time</i> (Jam/Ton)
1	Meja Tebu I	0,00841
2	Meja Tebu II	0,00841
3	CCR I	0,00437
4	Cane Cutter	0,00431
5	Unigrator	0,00423
6	CCR II	0,00409
7	CCR III	0,00409
8	Gilingan I	0,00391
9	IMC I	0,00423
10	Gilingan II	0,00430
11	IMC II	0,00428
12	Gilingan III	0,00426
13	IMC III	0,00428
14	Gilingan IV	0,00422
15	IMC IV	0,00428
16	Gilingan V	0,00404

Sumber: Bagian Instalasi PG Kribet Baru II Malang (2013)

Data *processed amount* Meja Tebu I dan Meja Tebu II masing-masing adalah 374.760,2 ton. *Processed amount* untuk 14 mesin di stasiun giling yang lain memiliki nilai yang sama yaitu 749.520,4 ton. Nilai *operating time* dapat dihitung menggunakan persamaan (4). Nilai *performance rate* kemudian dapat dihitung menggunakan persamaan (5).

Quality Rate

Quality rate adalah rasio dari tingkat produk yang sesuai spesifikasi dengan tingkat produksi aktual (Campbell *et al.*, 2011). Menurut Habib dan Supriyanto (2012), *quality rate* dapat dikatakan sudah mencapai 100% ketika tidak ada hasil produksi yang dapat dikategorikan sebagai *defect*. Rumus *quality rate* adalah sebagai berikut (Muchiri dan Pintelon, 2008):

$$\text{Quality rate} = \frac{\text{Processed Amount} - \text{Defect Amount}}{\text{Processed Amount}} \dots\dots\dots (6)$$

Pengukuran *quality rate* dilakukan menggunakan data jumlah produk yang berhasil diproses (*processed amount*) dan data jumlah produk cacat (*defect amount*). Mesin-mesin di stasiun giling tidak memiliki produk gagal sehingga nilai *defect amount* adalah 0 ton untuk semua mesin. Nilai *quality rate* kemudian dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (6).

Setelah didapatkan nilai *availability*, *performance rate*, dan *quality rate*, pengukuran nilai *OEE* dapat dilakukan pada setiap mesin di stasiun giling menggunakan persamaan (1). Alur pengukuran kinerja mesin di stasiun giling PG Kribet Baru II Malang dengan metode *OEE* dapat dilihat lebih terperinci pada Gambar 1.

Pengukuran Six Big Losses

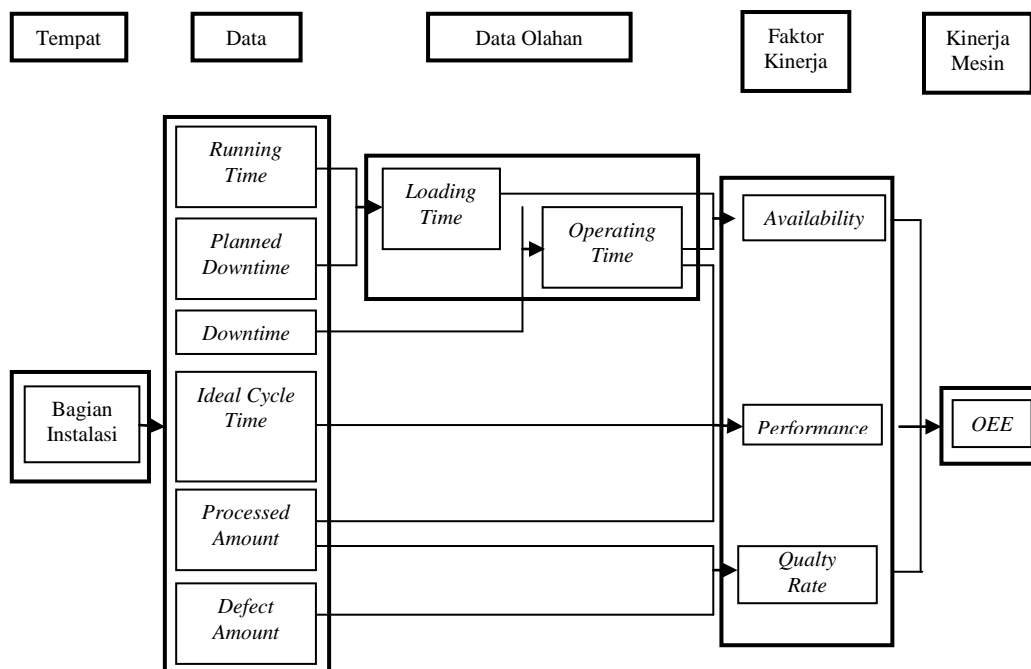
Tahap kedua setelah mendapatkan nilai *OEE* dari setiap mesin di stasiun giling adalah melakukan pengukuran *six big losses* untuk mengetahui salah satu faktor yang paling mempengaruhi nilai *OEE*. Menurut Haider (2012), *TPM* (*Total Productive Maintenance*) dikembangkan dari *Total Quality Management* dan strategi perawatan yang proaktif dengan tujuan memaksimalkan efisiensi proses produksi secara keseluruhan. *TPM* menyoroti praktek manajemen mutu dan partisipasi pekerja mengelola fungsi perawatan yang penting dalam rangka mengurangi biaya yang tidak sesuai dengan jadwal dan rutinitas perawatan. Menurut Telsang (2007), *TPM* bekerja dengan menyingkirkan *six big losses* yang merupakan hambatan untuk mencapai efektivitas mesin agar dapat mencapai *OEE* yang ideal. *Six big losses* diwakili dengan: (1) *Downtime* untuk *Breakdown Loss* serta *Setup and Adjustment Loss*; (2) *Speed losses* untuk *Idling and Minor Stoppage Loss* serta *Reduced Speed Loss*; (3) *Defect* untuk *Yield/Scrap Loss* dan *Rework Loss*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

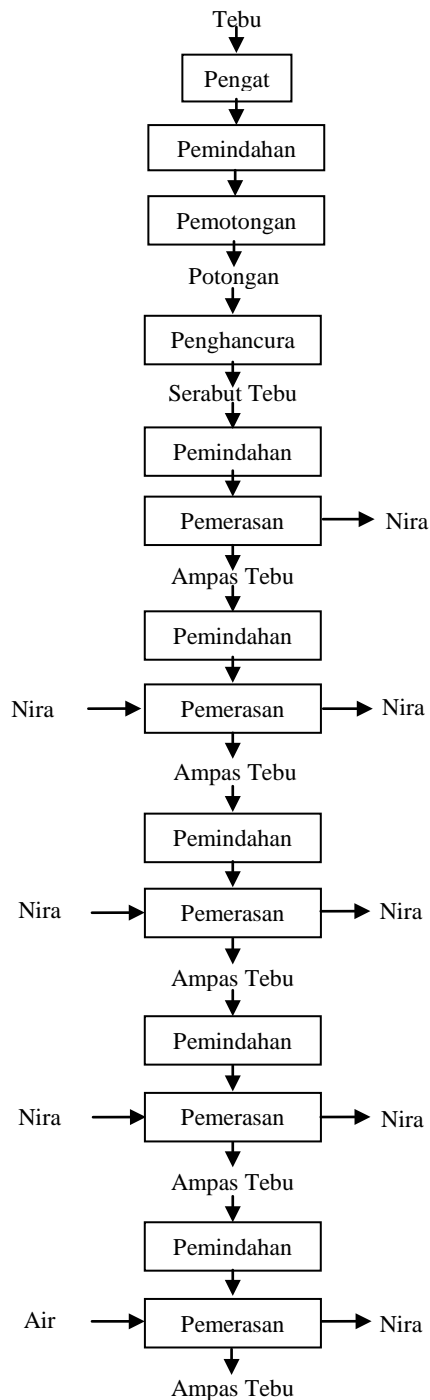
Stasiun giling Pabrik Gula (PG) Kribet Baru II Malang memiliki 16 mesin utama untuk menggiling bahan baku tebu, yaitu: (1) Meja Tebu I bertugas mengatur umpan tebu ke *CCR* (*Cane Carrier*) I agar rata dan stabil; (2) Meja Tebu II bertugas mengatur umpan tebu ke *CCR* II agar rata dan stabil; (3) *CCR* I bertugas membawa tebu ke

Cane Cutter; (4) *Cane Cutter* bertugas memotong tebu menjadi potongan-potongan yang kecil; (5) *Unigrator* bertugas menghancurkan tebu hingga menjadi serabut; (6) *CCR* II bertugas membawa serabut tebu menuju *CCR* III; (7) *CCR* III bertugas membawa serabut tebu dari *CCR* II menuju Gilingan I; (8) Gilingan I bertugas memeras serabut tebu untuk menghasilkan nira; (9) *IMC* (*Intermediate Carrier*) I bertugas membawa ampas tebu menuju Gilingan II; (10) Gilingan II bertugas memeras ampas tebu untuk menghasilkan nira; (11) *IMC* II bertugas membawa ampas tebu menuju Gilingan III; (12) Gilingan III bertugas memeras ampas tebu untuk menghasilkan nira; (13) *IMC* III bertugas membawa ampas tebu menuju Gilingan IV; (14) Gilingan IV bertugas memeras ampas tebu untuk menghasilkan nira; (15) *IMC* IV bertugas membawa ampas tebu menuju Gilingan V; (16) Gilingan V bertugas memeras ampas tebu untuk menghasilkan nira. Jam operasi stasiun giling ditentukan pabrik selama 24 jam secara terus menerus dengan tiga *shift* kerja per hari (8 jam operasi per *shift*) dan 7 hari operasi per minggu.

Dua proses utama terjadi di stasiun giling, yaitu proses pencacahan tebu menjadi serabut tebu dan proses pemerasan untuk memperoleh nira. Pencacahan tebu hingga menjadi serabut dilakukan oleh mesin *Cane Cutter* dan mesin *Unigrator*. Proses pemerasan hingga diperoleh nira dilakukan oleh mesin Gilingan I sampai mesin Gilingan V. Proses penggilingan tebu di stasiun giling PG Kribet Baru II Malang secara lebih jelas dapat dilihat di diagram alir yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 1. Alur pengukuran kinerja mesin di stasiun giling PG Kribet Baru II Malang dengan metode *OEE*



Gambar 2. Diagram alir proses penggilingan tebu di stasiun giling PG Kribet Baru II Malang

Proses produksi yang ada di stasiun giling Pabrik Gula Kribet Baru II memiliki dua tipe sistem produksi yaitu paralel dan seri. Tipe paralel dimiliki oleh Meja Tebu I dan Meja Tebu II. Tipe seri dimiliki oleh 14 mesin lainnya yang ada di stasiun giling yaitu CCR I, Cane Cutter, Unigrator, CCR II, CCR III, Gilingan I, IMC I, Gilingan II, IMC II, Gilingan III, IMC III, Gilingan IV, IMC IV, dan Gilingan V.

Kinerja Mesin

Hasil pengukuran nilai *availability*, *performance rate*, *quality rate*, dan *OEE* mesin-mesin di stasiun giling dapat dilihat pada Tabel 3. Nilai *availability* tertinggi adalah 89,40% yang dimiliki oleh 11 mesin, yaitu Meja Tebu I, Meja Tebu II, Unigrator, CCR II, CCR III, IMC I, IMC II, Gilingan III, IMC III, Gilingan IV dan IMC IV. Nilai *availability* terendah dimiliki oleh mesin Gilingan I, yaitu 89,24%. Tingkat *availability* sangat dipengaruhi oleh nilai *operating time*. Nilai *availability* mesin Gilingan I yang rendah dikarenakan nilai *operating time* mesin Gilingan I yang lebih rendah dibandingkan dengan *operating time* mesin-mesin lain di stasiun giling. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Malik dan Hamsal (2013) bahwa faktor yang mempengaruhi nilai *availability* adalah faktor dari *operating time*.

Mesin Gilingan I juga memiliki nilai *performance rate* terendah, yaitu 79,02%. Nilai *performance rate* yang rendah untuk mesin Gilingan I menunjukkan bahwa mesin Gilingan I pada kenyataannya tidak mampu mencapai tingkat *ideal cycle time* sebesar 0,00391 jam/ton, padahal seharusnya mempunyai kecepatan operasi lebih cepat dibandingkan mesin lain. Nilai *performance rate* tertinggi dimiliki oleh CCR I, yaitu 88,22%. Nilai *performance rate* CCR I yang lebih tinggi dibandingkan dengan mesin lain memberikan pengertian bahwa mesin CCR I dalam beroperasi mampu mendekati tingkat *ideal cycle time*-nya.

Berdasarkan data sekunder yang didapatkan dari PG Kribet Baru II Malang, semua mesin di stasiun giling diketahui tidak memiliki *defect amount*. Oleh karena itu, semua mesin di stasiun giling mendapatkan nilai *quality rate* 100%. Hal tersebut sesuai dengan yang diungkapkan oleh Habib dan Supriyanto (2012) bahwa *quality rate* dapat dikatakan sudah mencapai 100% ketika tidak ada hasil produksi yang dapat dikategorikan sebagai *defect*.

Tabel 3 juga menunjukkan hasil pengukuran *OEE* semua mesin di stasiun giling. Nilai *OEE* tertinggi didapatkan oleh mesin CCR I sebesar 78,81% dan nilai *OEE* terendah didapatkan oleh Gilingan I, yaitu 70,52%. Berdasarkan hasil tersebut, mesin CCR I diketahui memiliki kinerja tertinggi dan mesin Gilingan I memiliki kinerja terendah dibandingkan dengan 15 mesin lain di stasiun giling selama masa giling.

Menurut Gupta dan Garg (2012), sasaran nilai *OEE* dalam prakteknya secara umum di seluruh dunia diterima untuk setiap faktor yang sangat berbeda satu sama lain, yaitu *availability* sebesar 90%, *performance* sebesar 95%, *quality* sebesar 99,9% dan nilai *OEE* sebesar 85%. Nilai *OEE* yang diperoleh oleh setiap mesin di stasiun giling Pabrik Gula Kribet Baru II Malang adalah antara 750,52-78,81%.

Tabel 3. Hasil pengukuran OEE mesin-mesin di stasiun giling

No.	Nama Mesin	Availability (%)	Performance Rate (%)	Quality Rate (%)	OEE(%)
1	Meja Tebu I	89,40	84,82	100	75,84
2	Meja Tebu II	89,40	84,82	100	75,84
3	CCR I	89,34	88,22	100	78,81
4	Cane Cutter	89,34	87,00	100	77,73
5	Unigrator	89,40	85,33	100	76,29
6	CCR II	89,40	82,50	100	73,76
7	CCR III	89,40	82,50	100	73,76
8	Gilingan I	89,24	79,02	100	70,52
9	IMC I	89,40	85,33	100	76,29
10	Gilingan II	89,38	86,77	100	77,55
11	IMC II	89,40	86,34	100	77,19
12	Gilingan III	89,40	85,93	100	76,83
13	IMC III	89,40	86,34	100	77,19
14	Gilingan IV	89,40	85,13	100	76,11
15	IMC IV	89,40	86,34	100	77,19
16	Gilingan V	89,26	81,62	100	72,86

Sumber: Data sekunder diolah

Nilai tersebut masih belum mencapai nilai OEE yang ideal, yaitu 85%. Perbaikan nilai OEE pada setiap mesin di stasiun giling yang masih memiliki nilai OEE di bawah nilai ideal sangat perlu dilakukan untuk meningkatkan kinerja stasiun giling secara keseluruhan. Nilai tersebut masih belum mencapai nilai OEE yang ideal, yaitu 85%. Perbaikan nilai OEE pada setiap mesin di stasiun giling yang masih memiliki nilai OEE di bawah nilai ideal sangat perlu dilakukan untuk meningkatkan kinerja stasiun giling secara keseluruhan. Menurut Syaifudin *et al.* (2015), nilai OEE yang rendah pada salah satu mesin di stasiun produksi akan menyebabkan nilai efektivitas yang rendah pada sistem produksi secara keseluruhan. Oleh karena itu, perbaikan nilai OEE terhadap semua mesin di stasiun giling perlu dilakukan dengan mencari dan memperbaiki nilai tertinggi faktor *six big losses*. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Telsang (2007) bahwa nilai OEE yang tinggi dapat dicapai dengan menyingkirkan *six big losses* yang merupakan hambatan untuk mencapai efektivitas mesin.

Analisis Six Big Losses

Six big losses merupakan enam faktor yang mempengaruhi OEE. Nilai OEE yang akan tinggi jika nilai *six big losses* rendah dan nilai OEE akan rendah jika nilai *six big losses* tinggi. Nilai *six big losses* masing-masing mesin di stasiun giling dihitung untuk mengetahui faktor yang paling mempengaruhi nilai OEE di setiap mesin. Hasil perhitungan seluruh faktor dalam *six big losses* untuk mesin-mesin di stasiun giling dapat dilihat secara terperinci pada Tabel 4. Tabel tersebut menunjukkan bahwa kerugian akibat waktu *setup and adjustment* memiliki nilai yang sama untuk

semua mesin di stasiun giling, yaitu 5,27%. *Breakdown loss* untuk semua mesin di stasiun giling memiliki nilai antara 5,33-5,50% dan *reduced speed loss* memiliki nilai antara 10,52-18,72%. Total *six big losses* dari semua mesin di stasiun giling memiliki nilai antara 21,19-29,48%.

Persentase setiap faktor *six big losses* untuk semua mesin di stasiun giling berdasarkan total waktu pada semua faktor *six big losses* dapat dilihat pada Tabel 5. Tabel tersebut menunjukkan bahwa persentase *breakdown loss* antara 18,64-25,47%. Persentase *setup and adjustment loss* tidak jauh berbeda dengan *breakdown loss*, yaitu antara 17,86-24,86%. *Reduced speed loss* yang dimiliki oleh setiap mesin pada stasiun giling memiliki persentase nilai yang tertinggi dibandingkan dengan faktor lainnya, yaitu antara 49,67- 63,50%.

Hasil pengukuran *six big losses* menunjukkan bahwa faktor yang sangat berpengaruh terhadap nilai OEE di stasiun giling pada tahun 2013 adalah faktor *reduced speed loss*. Menurut Limantoro dan Felecia (2013), *reduced speed loss* merupakan penurunan kecepatan produksi yang timbul ketika kecepatan operasi *actual* bernilai lebih kecil dibandingkan dengan kecepatan mesin yang telah dirancang untuk beroperasi. Bagian instalasi PG Kribet Baru II Malang perlu melakukan evaluasi terhadap kecepatan mesin-mesin di stasiun giling dalam beroperasi agar nilai *actual cycle time* semua mesin dapat lebih mendekati nilai *ideal cycle time* pada masa giling selanjutnya.

Tabel 4. Hasil pengukuran *six big losses* mesin-mesin di stasiun giling tahun 2013

Table 1: Breakdown of Six Big Losses by Machine and Station during January 2019															
No.	Nama Mesin	Six Big Losses												Total	
		Breakdown Loss		Setup & Adjustment Loss		Idling & Minor Stoppage Loss		Reduced Speed Loss		Yield/ Scrap Loss		Rework Loss			
		(Jam)	(%)	(Jam)	(%)	(Jam)	(%)	(Jam)	(%)	(Jam)	(%)	(Jam)	(%)	(Jam)	(%)
1	Meja Tebu I	221,47	5,33	218,92	5,27	0	0	563,88	13,57	0	0	0	0	1.004,27	24,16
2	Meja Tebu II	221,47	5,33	218,92	5,27	0	0	563,88	13,57	0	0	0	0	1.004,27	24,16
3	CCR I	224,30	5,40	218,92	5,27	0	0	437,38	10,52	0	0	0	0	880,60	21,19
4	Cane Cutter	223,97	5,39	218,92	5,27	0	0	482,68	11,61	0	0	0	0	925,57	22,27
5	Unigrator	221,47	5,33	218,92	5,27	0	0	545,14	13,12	0	0	0	0	985,53	23,71
6	CCR II	221,47	5,33	218,92	5,27	0	0	650,07	15,64	0	0	0	0	1.090,46	26,24
7	CCR III	221,47	5,33	218,92	5,27	0	0	650,07	15,64	0	0	0	0	1.090,46	26,24
8	Gilingan I	228,38	5,50	218,92	5,27	0	0	778,08	18,72	0	0	0	0	1.225,38	29,48
9	IMC I	221,47	5,33	218,92	5,27	0	0	545,14	13,12	0	0	0	0	985,53	23,71
10	Gilingan II	222,64	5,36	218,92	5,27	0	0	491,51	11,83	0	0	0	0	933,06	22,45
11	IMC II	221,47	5,33	218,92	5,27	0	0	507,67	12,22	0	0	0	0	948,05	22,81
12	Gilingan III	221,47	5,33	218,92	5,27	0	0	522,66	12,58	0	0	0	0	963,04	23,17
13	IMC III	221,47	5,33	218,92	5,27	0	0	507,67	12,22	0	0	0	0	948,05	22,81
14	Gilingan IV	221,47	5,33	218,92	5,27	0	0	552,64	13,30	0	0	0	0	993,02	23,89
15	IMC IV	221,47	5,33	218,92	5,27	0	0	507,67	12,22	0	0	0	0	948,05	22,81
16	Gilingan V	227,23	5,47	218,92	5,27	0	0	681,79	16,40	0	0	0	0	1.127,94	27,14

Sumber: Data sekunder diolah

Tabel 5. Hasil persentase faktor *six big losses* mesin-mesin di stasiun giling tahun 2013

No.	Nama Mesin	Six Big Losses												Total	
		Breakdown Loss		Setup & Adjustment Loss		Idling & Minor Stoppage Loss		Reduced Speed Loss		Yield/ Scrap Loss		Rework Loss			
		(Jam)	(%)	(Jam)	(%)	(Jam)	(%)	(Jam)	(%)	(Jam)	(%)	(Jam)	(%)	(Jam)	(%)
1	Meja Tebu I	221,47	22,05	218,92	21,80	0	0	563,88	56,15	0	0	0	0	1.004,27	100
2	Meja Tebu II	221,47	22,05	218,92	21,80	0	0	563,88	56,15	0	0	0	0	1.004,27	100
3	CCR I	224,30	25,47	218,92	24,86	0	0	437,38	49,67	0	0	0	0	880,60	100
4	Cane Cutter	223,97	24,20	218,92	23,65	0	0	482,68	52,15	0	0	0	0	925,57	100
5	Unigrator	221,47	22,47	218,92	22,21	0	0	545,14	55,32	0	0	0	0	985,53	100
6	CCR II	221,47	20,31	218,92	20,08	0	0	650,07	59,61	0	0	0	0	1.090,46	100
7	CCR III	221,47	20,31	218,92	20,08	0	0	650,07	59,61	0	0	0	0	1.090,46	100
8	Gilingan I	228,38	18,64	218,92	17,86	0	0	778,08	63,50	0	0	0	0	1.225,38	100
9	IMC I	221,47	22,47	218,92	22,21	0	0	545,14	55,32	0	0	0	0	985,53	100
10	Gilingan II	222,64	23,86	218,92	23,46	0	0	491,51	52,68	0	0	0	0	933,06	100
11	IMC II	221,47	23,36	218,92	23,09	0	0	507,67	53,55	0	0	0	0	948,05	100
12	Gilingan III	221,47	23,00	218,92	22,73	0	0	522,66	54,27	0	0	0	0	963,04	100
13	IMC III	221,47	23,36	218,92	23,09	0	0	507,67	53,55	0	0	0	0	948,05	100
14	Gilingan IV	221,47	22,30	218,92	22,05	0	0	552,64	55,65	0	0	0	0	993,02	100
15	IMC IV	221,47	23,36	218,92	23,09	0	0	507,67	53,55	0	0	0	0	948,05	100
16	Gilingan V	227,23	20,14	218,92	19,41	0	0	681,79	60,45	0	0	0	0	1.127,94	100

Sumber: Data sekunder diolah

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan analisis hasil yang telah dilakukan, maka pada penelitian di Pabrik Gula Krebet Baru II Malang ini dapat ditarik kesimpulan bahwa nilai *OEE* yang diperoleh oleh setiap mesin di stasiun giling Pabrik Gula Krebet Baru II Malang masih belum mencapai nilai *OEE* yang ideal, yaitu 85%. Tingkat kinerja mesin kinerja mesin tertinggi di stasiun giling Pabrik Gula Krebet Baru II Malang berdasarkan metode *OEE* didapatkan oleh mesin *CCR I* dengan nilai *OEE* sebesar 78,81% dan kinerja mesin terendah didapatkan oleh mesin Gilingan I dengan nilai *OEE* sebesar 70,52%.

Faktor yang sangat berpengaruh terhadap nilai *OEE* di stasiun giling Pabrik Gula Krebet II Malang adalah faktor *reduced speed loss* dengan nilai antara 49,67% sampai dengan 63,50% yang merupakan nilai tertinggi dibandingkan dengan faktor *six big losses* lainnya

Saran

Bagian instalasi PG Krebet Baru II diharapkan dapat melakukan pengukuran *OEE* dan *six big losses* secara berkala pada mesin-mesin utama agar dapat memantau kinerja mesin serta dapat mengambil keputusan yang cepat dan tepat. Hal ini dapat dilakukan dengan cara memantau kinerja mesin menggunakan metode *OEE* dan *six big losses* yang dilakukan per hari selama masa giling. Jika saat ini ditemukan mesin yang memiliki kinerja yang rendah, maka evaluasi dan perbaikan kinerja segera dilakukan agar tidak ada mesin yang memiliki kinerja terlalu rendah dibandingkan mesin-mesin lain pada operasi berikutnya

DAFTAR PUSTAKA

- Afeyi IH. 2013. Implementation of total productive maintenance and overall equipment effectiveness evaluation. *Int J Mechanic Mechatron Eng*.13 (1): 69-75.
- Campbell JD, Jardine AKS dan McGlynn J. 2011. *Asset Management Excellence: Optimizing Equipment Life-Cycle Decisions*. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group.
- De Ron AJ dan Rooda JE. 2006. OEE and equipment effectiveness: an evaluation. *Int J Prod Res*.44 (23): 4987-5003.
- Direktorat Jenderal Industri Agro dan Kimia. 2009. *Roadmap Industri Gula*. Departemen Perindustrian. Jakarta.
- Gupta AK dan Garg RK. 2012. OEE improvement by TPM implementation: a case study. *Int J IT, Eng Appl Sci Res*. 1 (1): 115-124.
- Habib AS dan Supriyanto HH. 2012. Pengukuran nilai overall equipment effectiveness (OEE) sebagai pedoman perbaikan efektivitas mesin CNC cutting. *J Teknik POMITS*.1 (1): 1-6.
- Haider A. 2012. *Information Systems for Engineering and Infrastructure Asset Management*. Wiesbaden: Springer Gabler.
- Jiwantoro A, Argo BD dan Nugroho WA. 2013. Analisis efektivitas mesin penggiling tebu dengan penerapan total productive. *J Keteknikan Pert Tropis Biosis*. 1(2): 18-28.
- Limantoro D dan Felecia. 2013. Total productive maintenance di PT X. *J Titra*. 1(1): 13-20.
- Loska A. 2013. Exploitation assessment of selected technical objects using taxonomic methods. *Maintenance and Reliability*.15 (1): 1-8.
- Malik NA dan Hamsal H. 2013. Pengukuran kinerja operasional melalui implementasi total productive maintenance di PT XYZ. *J Business and Entrepreneur*. 1(2):1-20
- Muchiri P dan Pintelon L. 2008. Performance measurement using overall equipment effectiveness (OEE): literature review & practical application discussion. *Int J Prod Res*.46 (13): 3517-3535.
- Naderinejad M dan Tabatabaei SAN. 2011. Comparison of overall equipment effectiveness in continuous production line of isomax unit of Esfahan Oil Refining Company (EORC) with world class manufacturing. *Interdisciplinary J Contempor Res in Business*. 3 (6): 466-482.
- Puvanasvaran P, Teoh YS, dan Tay CC. 2013. Consideration of demand rate in overall equipment effectiveness (oe) on equipment with constant process time. *J Indus Eng Mgmt*. 6(2): 507-524.
- Rahmad, Pratikto dan Wahyudi S. 2012. Penerapan overall equipment effectiveness (OEE) dalam implementasi total productive maintenance (TPM) (studi kasus di Pabrik Gula PT "Y"). *J Rekayasa Mesin*. 3(3): 431-437.
- Rahman CML dan Hoque MA. 2014. Evaluation of total productive maintenance implementation in a selected semi-automated manufacturing industry. *Int J Modern Eng Res*.4 (8): 19-31.
- Susetyo J. 2009. Analisis pengendalian kualitas dan efektivitas dengan integrasi konsep failure mode & effect analysis dan faulttree analysis serta overall equipment effectiveness. *J Teknol Technoscintia*. 2 (1): 70-77.
- SyaifudinHL, Novareza O dan Efranto RY. 2015. Pengukuran performansi sistem produksi menggunakan overall throughput effectiveness (OTE). *J Rekayasa dan Manajemen Sistem Indus*. 3 (3): 475-484.
- Telsang MT. 2007. *Production Management*. New Delhi: S. Chand.

- Vijayakumar SR dan Gajendran S. 2014.
Improvement of overall equipment
effectiveness (OEE) in injection moulding
process industry. *IOSR J Mech Civil Eng.* 2
(10): 47-60.